

ひびきのAI社会実装研究会 の活動状況について

産学連携フェア
セミナー「AIの社会実装を目指して」

2016.10.21

九州工業大学 学長顧問 名誉教授 石川眞澄

概要

1. 人工知能の歴史
2. 人工知能の動向
深層学習、スパースモデリング
3. 人工知能による社会変革の可能性
4. ひびきのAI社会実装研究会の趣旨・考
え方
5. 応用分野候補案
6. 人材育成案
7. 今後の研究会の方向性について

1. 人工知能の歴史——記号的人工知能(1)

- 1956 ダートマス会議 (J. McCarthy, M.L. Minsky, N. Rochester, C.E. Shannonが1955年に提案)
10人×2月
仮説: 知的活動は機械による模擬が可能
- 1950年代後半～1960年代 第1次AIブーム
推論・探索が中心
- 1966 ALPAC Report
機械翻訳研究実績に対する懐疑的評価
- 1969 フレーム問題 (J. McCarthy & P.J. Hayes)
- 1970年代 AI研究の冬の時代
- 1980年代 第2次AIブーム
知識の導入によるエキスパートシステムの発展

1. 人工知能の歴史----記号的人工知能 (2)

- 1990年代 Harnad, The Symbol Grounding Problem
- 1980年代後半～1990年代
Behavior-based artificial intelligence
Embodied cognition(行動、身体性)
- 1990年代後半 AI研究の冬の時代
知識の獲得、常識の表現
- 1997 IBM Deep Blueがチェスの世界チャンピオン
G. Kasparovに勝利
- 2000年代 第3次AIブーム ビッグデータを用いた
機械学習、深層学習(ディープ・ラーニング)

1. 人工知能の歴史-----パターンの人工知能 (1)

- 1957 F. Rosenblatt, Principles of Neurodynamics
- 1960年代 パーセプトロン研究の隆盛
- 1969 Minsky & Papert, Perceptrons
パーセプトロンの限界を数学的に解明
- 1970年代 ニューラルネットワーク研究の冬の時代
- 1982 Hopfield, Hopfield Networks (巡回セールスマン問題、連想記憶モデル)
- 1984 D.H. Ackley, G.E. Hinton, T.J. Sejnowski, Boltzmann Machines (外界の確率構造学習)
- 1986 Rumelhart他、誤差逆伝播学習)
- 1980年代後半 ニューラルネットワーク研究が再び隆盛

1. 人工知能の歴史----パターンの人工知能 (2)

- 近隣諸科学との融合
 - 数理統計学、機械学習
 - 認知科学、神経科学、計算論的神経科学
- さまざまなアプローチ
 - 強化学習 (R.S. Sutton 1984)
 - 遺伝的アルゴリズム、進化的計算など
 - 機械学習
 - Bayesian Networks
 - 深層学習 (Deep learning)

人工知能の歴史から学ぶこと

- 近年のAI技術の中では、深層学習の進展が著しい。
- ニューラルネットワーク学習による多くの結果を人が理解できなかったのと同様に、深層学習の結果も人が理解できないことが多い。
- 人の理解可能性は人とAIシステムの関係にとって本質的である。この解決策としてスパースモデリング (Sparse modeling) が有望と考えられ、既に研究が始まっている。
- 多くの深層学習コンテストでは固定のDBを使っており、環境との相互作用を重視してきた人工知能の歴史から見ても、このような問題設定だけでは限界がある。

2. 人工知能の動向-----深層学習

- 1960年代～1980年代 浅いニューラルネットワーク(NN)の学習
- 1990年代～2000年代 教師あり深層学習で多くの改善がなされた。
- 2000年代 深層学習が機械学習を凌駕し広く注目を集めた。
- 2009～ NNの深層学習が多くのコンテストで勝利
- Schmidhuber, Deep learning in neural networks -- An overview, Neural Networks, vol.61, pp.85-117, 2015.
- 人工知能学会監修、深層学習、近代科学社, 2015.

深層学習の問題点と解決策

- 分類性能は他の機械学習手法よりも高いが、人に理解できる形で特徴抽出結果を提示できない。
- 画像認識に関しては、初段がかりうじて人に理解できそうだが、後段は理解不能
- 人は対象、たとえば猫の特徴を言語で表現し、他の人と伝達・共有できる。
- 特徴抽出結果を改善するには、たとえば深層学習とスパースモデリングを組み合わせるアプローチが有効であろう。
- 深層学習とスパースモデリングの組み合わせも、大規模になると限界があるかもしれない。

2. 人工知能の動向——スパースモデリング

- スパースモデリングとは？
 - 高次元データの説明変数が次元数よりも少ない。
 - 説明変数の個数が小さくなることと、データへの適合とを同時に実現
 - 人手に頼らない自動的な説明変数の選択を行う。
- Irina Rish, Genady Grabarnik, Sparse Modeling——Theory, Algorithms and Applications, CRC Press, 2015.
- 特集「スパースモデリングの発展——原理から応用まで——、電子情報通信学会誌, 2016.5

スパースモデリングの近似解法

- l_0 ノルムにより非零数最小化を実現するのは次元が大きい場合計算が困難。そこで二つの近似手法が用いられる。
- 貪欲法、たとえばOrthogonal Matching Pursuit (OMP) 法は l_0 ノルム制約の良い近似解を与える。
- l_0 ノルム制約を緩めて l_1 ノルム制約として問題を解く。
⇒LASSO(Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) 回帰

$$\hat{\mathbf{x}} = \arg \min_{\mathbf{x}} \|\mathbf{y} - \mathbf{A}\mathbf{x}\|^2 + \lambda \|\mathbf{x}\|_1$$

スパースモデリングの萌芽的研究

- 石川真澄, 忘却を用いたコネクショニストモデルの構造学習アルゴリズム, 人工知能学会誌, Vol.5, No.5 pp.595–603 (1990).
- 石川真澄, モジュール構造ニューラルネットワークの学習, 人工知能学会誌, 7巻2号, pp.329–335 (1992).
- Masumi Ishikawa, Learning of modular structured networks, Artificial Intelligence, vol.75, pp.51–62 (1995).
- Masumi Ishikawa, Structural learning with forgetting, Neural Networks, Vol.9, No.3, pp.509–521 (1996).
- Masumi Ishikawa, Rule extraction by successive regularization, Neural Networks, Vol.13, No.10, pp.1171–1183 (2000).

スパースモデリング LASSOの利点・解法

- LASSOの利点 モデル次元大、サンプル数小
⇒overfitting 回避、少数の変数を選択可能
- Tibshiraniは、LASSOの推定方法として2次計画法を提案
- Efronは様々な λ を効率的にテストするLeast Angle Regression (LARS) 法を提案
- Nesterovは高速化法 Iterative Shrinkage Thresholding Algorithm (ISTA) 法を提案

3. 人工知能による社会変革の可能性

- 松尾豊、人工知能は人間を超えるか
- 小林雅一、AIの衝撃
- 西垣通、ビッグデータと人工知能
- 坂村健、IoTとは何か
- スタイナー、アルゴリズムが世界を支配する
- カーツワイル、ポスト・ヒューマン誕生

松尾豊、人工知能は人間を超えるか

KADOKAWA, 2015.

- 「特徴表現学習」が出来たことがこれまでの人工知能とは違うブレークスルーである。
- しかし、人工知能が自らの意思を持ったり、人工知能を設計し直したりすることは夢物語である。
- 人工知能の産業への波及効果がじわじわと広がる。
- 生成された特徴表現は漠としており、人が言語で表現できる明確な特徴表現とはほど遠い。
- 1980-1990年代のニューラルネットワーク学習による隠れ層上の表現と同様に、このような特徴表現は人が理解できない。
- 人が理解でき、人と共存できるAIシステムが望まれる。

小林雅一、AIの衝撃、講談社、2015

- 深層学習の飛躍的進化が、画像認識、音声認識に革新をもたらした。
- AIの暴走・危険性が指摘されAIによる雇用破壊の懸念
- 深層学習による特徴量の発見により強いAIへの期待
- グーグル等によるサービス・ロボット、自動運転車
- 危機感を募らせる日本のロボット関係者
- 全産業の主導権を米国に握られる危険性
- 将棋、囲碁におけるソフトの急激な進化
- インダストリー4.0 ドイツの危機感に発する
- 第4次産業革命は雇用を奪うのか？
- 人と機械の新たな関係を模索（製造業、デザイン、、）

西垣通、ビッグデータと人工知能、2016

- AIは「概念獲得」に成功し、記号接地問題、フレーム問題を解消したと言っている。ただAIは専用人工知能であり、人間のような汎用人工知能とは違う。
- 獲得した概念は人間社会で通用する概念とぴったり一致するとは限らない。
- 機械は再現性に基づき、過去のデータに基づく静的な存在
- 生物は時間の流れの中で状況に対応しつつ、たえず自分を変えながら生きる動的な存在
- 汎用人工知能ではなく、IA(Intelligence Amplifier)が今後の方向性
- AIによる仕事の代替ではなく、IA技術を使いこなす能力が求められる。

坂村健、IoTとは何か、2016

- 1984年 TRONプロジェクトスタート
- 組込み用標準OSの確立
- IoTの実証実験（RFIDによるトレーサビリティ等）
- IoTによるインダストリー4.0、サービス4.0
- オリンピックをきっかけにレガシーとなりうる新たなサービス高度化インフラの確立
 - 公衆無線LAN、自動翻訳、デジタル・サイネージ等
- 次世代政府 Gov2.0（透明性、参加、協力）
- 日本は技術先行に陥りがち
 - 実証実験まではこぎつけても、その先の社会への出口を見つけられず埋もれる技術が多い。

スタイナー、アルゴリズムが世界を支配する、2012

- 株式売買のアルゴリズム導入
- 映画の興行収入予測、ヒット曲の予測
- 交響曲、オペラ、オラトリオなどの創作
- IBM「ワトソン」が「ジェパディ！」でクイズ王と対戦し勝利
- 米国空港におけるテロ対策
- 野球、バスケットボールの運営や監督支援
- 恋人紹介システム
- 薬剤師支援、医師支援、医療システム支援
- NASAの宇宙飛行士の選別、空軍兵士の資質予測
- 企業経営者と社員とのコミュニケーション向上
- 感情・性格読取り、詐欺撃退
- 教師・生徒、看護師・患者間の意思疎通向上
- 開業医の単純医療行為、弁護士業務の開示手続代行
- 記者の記事作成代行

カーツワイル、ポスト・ヒューマン誕生、2005

- 未来の機械は感情や精神を宿すのか？
 - シナリオ1: 2020年代末までに人の脳のリバーシエンジニアリングが完了し、感情的知能も含めた非生物的システムを創造
 - シナリオ2: 脳のさまざまなパターンを、適切な非生物的な思考の基板にアップロード
 - シナリオ3: 人そのものが徐々に、しかし確実に、生体から非生物的な存在へと変化
- 技術の指数的な進化によって人類は今世紀半ばに特異点を迎える。2045年には技術の変化があまりにも急激で、人の理解能力を超えてしまう。

4. ひびきのAI社会実装研究会の趣旨・考え方

- 研究会メンバー：北九州学術研究都市の3大学の研究者を中心に、産総研、国立情報学研究所、大学等の研究者、企業等の研究者・技術者
- 地域、企業等と連携し、社会や企業のニーズを踏まえAI技術応用分野を選定し、ニーズを実現するためのAI技術応用の実証実験を地域、企業等と連携しつつ実施
- 実証実験で有効性を検証するとともに、地域、企業等と連携しながらAI技術応用を深化させ、社会実装を目指す。
- これらの取組みの中に、博士前期・後期課程の学生の教育も組み込む。
- 実証実験・社会実装を通じてAI基盤技術にも貢献する技術的ブレークスルーの出現を期待する。

5. 応用分野候補案-----検討視点

- 当該応用分野に必要とされるAI技術シーズ
- 必要とされるAI技術シーズのうち未開発技術の有無
- 必要とされるAI技術シーズの保有
- AI技術を社会実装した場合の利点
- 当該応用分野の持つ問題点
- 当該応用分野のニーズの有無
- 連携してくれる企業、地域の有無
- AI技術の実証実験の可能性
- AI技術の社会実装の可能性

5. 応用分野候補案-----優先検討分野

- AI技術の導入が地域の企業を元気にする。
- AI技術の導入が地域やコミュニティの安全・安心、住み易さなどを向上させる。
- 必要とされるAI技術シーズがひびきの発のオリジナルであり、他地域ではできない。

5. 応用分野候補案(1)

① 異常監視、異常予知などプラントへのAI導入

熟練者の減少により多くの企業でニーズがあると考えられる。機械学習、ディープラーニングなどのAI導入により、熟練者の模倣、さらには熟練者を超えた性能実現を期待する。また、③との連携により、人親和性の高い異常監視・予知システムの構築を目指す。

② 高齢者の見守り、介護支援

北九州市は高齢者比率が高く、高齢者の安全・安心という社会的ニーズは大きい。総合的な見守り、介護支援に機械学習、ディープラーニングなどのAI技術を導入し、効率的、効果的な支援が期待できる。また、③との連携により、人親和性の高い高齢者支援システムの構築を目指す。

5. 応用分野候補案(2)

③ スパースモデルの導入による人の理解し易さの向上
スパースモデルは画像処理分野でディープラーニングと組み合わせて人に理解し易い結果を示すことにある程度成功。また動的スパースモデルはひびきの発のオリジナルである。その有効性を工学分野で実証していく意義は大きく、更に省エネルギーへの貢献も期待できる。

④ ロボット導入による農林業の再生
九工大社会ロボット具現化センターは、ロボットによるトマトの摘果コンテスト、ドローンを使った林業ロボットのコンテストを現場と連携して実施している。AIの導入により、飛躍的な性能向上が期待されるので、本研究会活動の一環として捉えたい。

5. 応用分野候補案 (3)

⑤ AI向けハードウェアの開発

ハードウェア化、組み込みプラットフォームなどにより、低電力、高速処理の実現が可能になるので、低電力、実時間処理が必要とされる自動車・ロボットなどでのニーズは大きい。ニーズ適合ハードウェア設計を期待

⑥ 交通システムへのAI導入

「交通事故」、「渋滞」、渋滞等に起因する「燃費の低下」対策として、交通システムへのAIの導入は期待が大きい。次世代交通運転支援システムへのディープラーニング、スパースモデリングなどのAI技術導入の効果を期待

⑦ 自動運転

NEDOのプロジェクトの一環として研究が進行中であり、本研究会活動の一環として捉えたい。

6. 人材育成案 (1)

- 近年の深層学習の急速な進展により、AI技術が雇用に影響を及ぼすことが予想され、これに対応してAIシステムの設計・製作ができる人材の育成が強く求められている。
- ひびきのAI社会実装研究会は、企業、地域と連携してAI技術の実証実験、さらにはこれを社会実装にまで深化させることを狙っているが、併せて社会の要請に応え、「AIの普及に求められる人材と必要な能力」を念頭においたAI人材育成を実施する予定である。

6. 人材育成案 (2)

- 第0レベル: お膳立てをした環境下で、AIツールを使ってデータに基づいてたとえば深層学習を実行できる人材。たとえば連携大学院インテリジェントカー・ロボティクスコースのAI教育がこれに該当する。
- 第1レベル: たとえば深層学習に関し、ソフトウェアのボタンを押せば何らかの結果が出てくるが、これに留まらず意味のある結果が得られたのかどうかを判断でき、もし得られていなければやり方やパラメータを修正し、意味のある結果が出せる人材
- 第2レベル: 与えられたデータに対し、さまざまな手法の中からどれを用いるのが良いかを判断でき、適切な方法を用いて意味のある結果が出せ、さらに目的に応じて必要なデータを取得しこれに基づいて意味のある結果を出せる人材

7. 今後の研究会の方向性について(1) 今年度のスケジュール概略

- 大学委員提案の応用分野案に基づいて、これまでワーキング・ミーティング及び研究会を開催し、応用分野の特性、具体的ニーズ、連携先候補案、必要と考えられるAI要素技術等について議論してきた。
- 今後3回の研究会、及び必要に応じてワーキング・ミーティングを開催し、AI要素技術と応用分野との関連付け、応用分野の絞り込み、応用分野においてどのような実証実験を行うかなどについて検討を深める。
- 今年度中に、応用分野及び連携候補先を2～3個にまで絞り込み、来年度の実証実験実施に向けた準備を行う。

7. 今後の研究会の方向性について (2)

- ブラックボックス型AIシステムではなく、人が学習結果を理解できることを重視する。
- コンテストでの固定DBに基づく学習に留まることなく、環境との実時間相互作用を重視し、実世界でも有効に機能する人工知能応用研究を指向する。
- 単にAI応用研究を行うだけに留まらず、AI応用研究の有効性を現場で実証し、さらにこれを社会実装にまで深化させることを目指す。
- 人工知能応用研究からスタートするが、実証研究及びその社会への実装を通じて、人工知能基盤研究にも貢献する技術的ブレークスルーの出現を期待する。

ご清聴ありがとうございました